

Física

CALOR COMO ENERGÍA

INTRODUCCIÓN

En nuestra vida es muy común hablar de calor y de cambios de estado, y como la lógica lo impone, es una necesidad el hacer mediciones de aquella forma de energía llamada energía calorífica, o simplemente calor. Saber en qué medida el calor determina el comportamiento térmico de los cuerpos, es uno de los objetivos principales de este capítulo. Sin embargo, es necesario reconocer que ha sido muy arduo y prolongado el trabajo de los científicos para llegar a descubrir las leyes que permiten explicar todos estos fenómenos.

¿Qué es el calor?

Hablar de calor es hablar de un tipo especial de energía que sólo aparece o existe en tránsito; jamás se le puede aislar, dado que es una energía que se transmite de un cuerpo a otro debido a la diferencia de temperaturas que estos presentan. Así pues, concluimos que el calor es una energía no almacenable, y sólo existe mientras exista una diferencia de temperaturas.

1. PROPAGACIÓN DE CALOR

a) Por conducción

El calor puede viajar dentro de un cuerpo, o de un cuerpo a otro en contacto con él por medio de la agitación de las moléculas, de una zona de alta temperatura hacia otra de baja temperatura. Esto se da principalmente en los sólidos, siendo los metales los que mejor lo conducen, y en orden decreciente: la plata, el cobre, el oro, el aluminio, etc. Entre los malos conductores de calor podemos citar: el aire, la lana, la madera, el agua, etc.

b) Por convección

Debido a que una elevación de temperatura disminuye la densidad, especialmente de líquidos y gases, entonces las masas calientes suben y las frías bajan, generándose un movimiento cíclico, que llamaremos convección. Este efecto se aprecia al hervir agua, y en la atmósfera es la causa de los vientos.

c) Por radiación

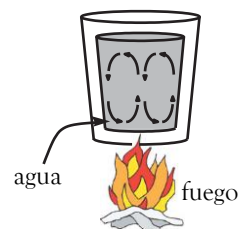
Por experiencia sabemos que al acercarnos a una fogata sentimos el calor que proviene del fuego, algo similar sucede con el calor que nos llega desde el Sol cruzando el espacio vacío.

Así, el calor puede viajar por radiación de ondas electromagnéticas y en el vacío. Se comprueba que los cuerpos mejores emisores de energía radiante son también los mejores absorbentes, y el mejor de ellos es el cuerpo negro. El mejor reflector es el blanco.

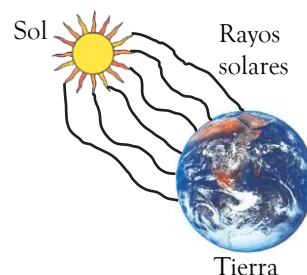
a) Por Conducción



b) Por Convección



c) Por Radiación



Unidad de calor → calorías (cal)

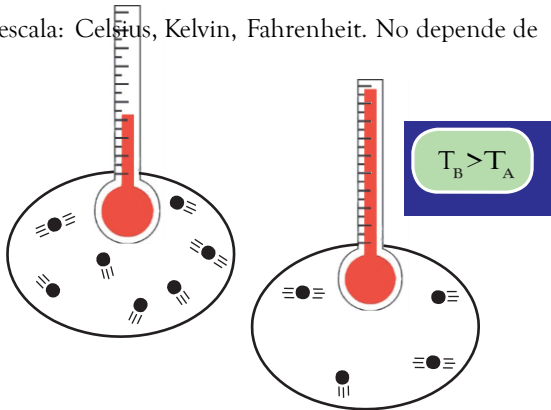
2. CONCEPTOS IMPORTANTES

a) Temperatura

Magnitud tensorial que mide básicamente el grado de agitación molecular de un cuerpo, con un instrumento denominado termómetro, calibrado según

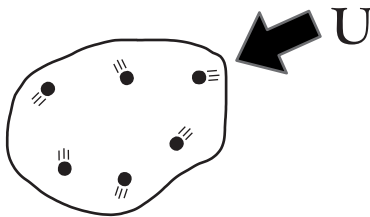
la masa del cuerpo.

escala: Celsius, Kelvin, Fahrenheit. No depende de



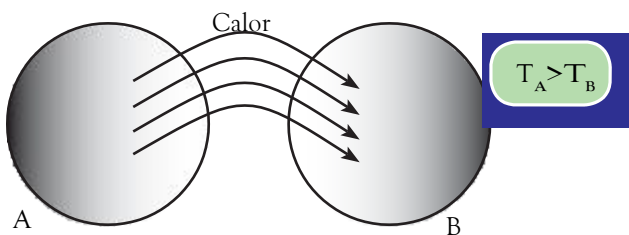
b) Energía Interna (U)

Energía asociada básicamente al movimiento molecular (energía cinética) y por ésta razón es una función de la temperatura.



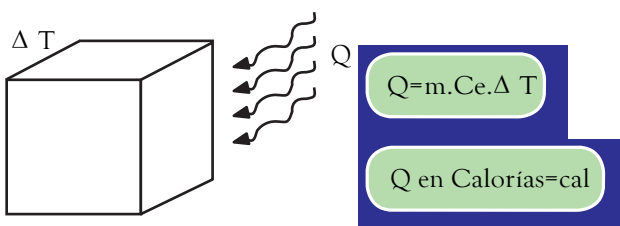
c) Calor

Es la transferencia de energía interna de un cuerpo a otro cuando se po-nen en contacto estando previamente a diferentes temperaturas. Dicha transferencia se da del cuerpo "A", de mayor temperatura, hacia el cuerpo de menor temperatura "B".



d) Cantidad de calor (Q)

Representa la variación de energía interna que experimenta un cuerpo. Si aumenta "U" es porque ganó calor y si disminuye "U", pierde calor.



m : Masa del cuerpo (g)

Δ T: Variación de temperatura (°C)

$$\Delta T = T_F - T_I$$

$$\left(\frac{\text{g}^\circ\text{C}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right)$$

C : Calor específico Cal

El calor específico es característica del material y por lo tanto lo diferencia uno de otro.

Para variaciones pequeñas de temperatura se considera constante.

$$* C_{e_{H_2O}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

$$* C_{e_{Hielo}} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

$$* C_{e_{VAPOR DE AGUA}} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

Pero:

$$m.Ce=C$$

C: Capacidad calorífica

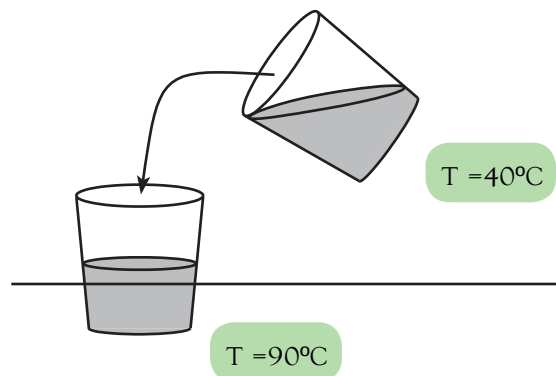
Entonces queda:

$$\rightarrow Q = C.\Delta T$$

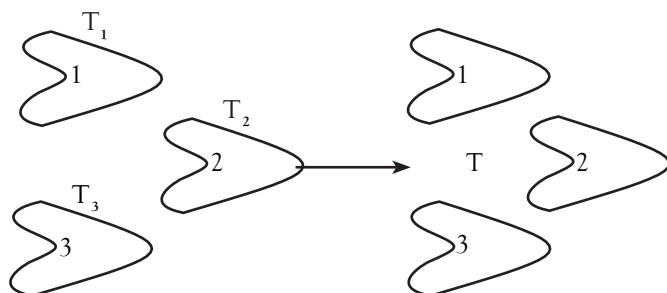
e) Equilibrio térmico

Suponga que viviésemos dos cuerpos con distinta temperatura, uno en contacto con el otro, podría comprobarse que el cuerpo más caliente se iría enfriando, mientras que el cuerpo más frío se iría calentando. Después de cierto tiempo empleando el tacto se notaría que los dos cuerpos alcanzan una misma temperatura, esta situación final se denomina "Equilibrio térmico".

Al poner en contacto o mezclar dos cuerpos se consigue al final una temperatura de equilibrio (T_e) ($40^\circ < T_e < 90^\circ$).



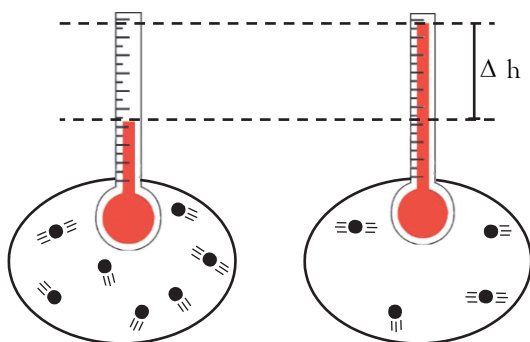
Ley Cero:



Equilibrio Térmico

$$\Sigma Q = 0$$

$$\rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \rightarrow Q_{\text{Ganado}} = Q_{\text{Perdido}}$$



°C	°F	K	R
100	212	373	672
0	32	273	492
-273	-460	0	0

Considerando:

C : Temperatura en °C

F : Temperatura en °F

K : Temperatura en K

R : Temperatura en R

y del teorema de Tales:

$$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R-492}{9}$$

Teniéndose los siguientes casos particulares:

$$^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{K}: \quad \text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{F} \rightarrow \text{R}: \quad \text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$$

Para variación:

$$\Delta T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \Delta T(^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta T(\text{R}) = 1,8 \Delta T(\text{K})$$

Ejemplos:

1. Pasa 27 °C a Kelvin
 $\text{K} = 27 + 273 \rightarrow \text{K} = 300$
 $\therefore T = 300 \text{ K} \rightarrow 27^{\circ}\text{C} = 300 \text{ K}$

2. Pasa 40 °F a Rankine
 $\text{R} = 40 + 460 \rightarrow \text{R} = 500$
 $\therefore T = 500 \text{ R} \rightarrow 40^{\circ}\text{F} = 500 \text{ R}$

FÓRMULAS

* Variación de temperatura

$$\Delta T = T_F - T_I$$

* Capacidad calorífica

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$C = m \cdot C_e$$

* Cantidad de Calor

$$Q = C_e \cdot m \cdot \Delta T$$

* Equilibrio Térmico

$$\Sigma Q = 0$$

$$Q_{\text{ganado}} = Q_{\text{perdido}}$$

UNIDADES DE MEDIDA

Símbolo	Magnitud	Unidad de medida	
T	temperatura	grados celsius	°C
ΔT	variación de temperatura	grados celsius	°C
m	masa	gramos	g
Q	calor	caloría	cal
C	capacidad calorífica	caloría por grado celsius	cal/°C
Ce	calor específico	caloría por gramo grado celsius	cal/g°C

Ejercicios Resueltos

1. Un cuerpo tiene una capacidad calorífica de $6 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ y su masa es 300g . Si su temperatura pasa de 16°C a 26°C , ¿qué cantidad de calor habrá absorbido y cuál es su calor específico?

Resolución:

Sabemos:

$$Q = C \Delta T = \frac{6 \text{ cal}}{^\circ\text{C}} \cdot (26 - 16)^\circ\text{C}$$

$$= 60 \text{ cal}$$

De la relación:

$$C_e = \frac{C}{m} = \frac{6 \text{ cal/}^\circ\text{C}}{30 \text{ g}} = 0,02 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

2. Se introduce $53,5 \text{ g}$ de agua a 100°C en un calorímetro de cobre de 500g de masa que se encuentra a la temperatura de 20°C . Si no hay ganancia ni pérdida de calor con el exterior, ¿cuál será la temperatura de equilibrio?

$$C_{e_{\text{Cu}}} = 0,093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

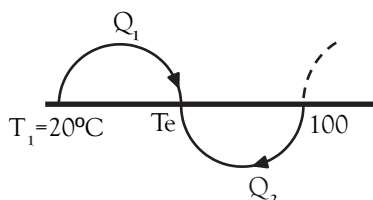
Resolución:

Utilizando el teorema fundamental de la calorimetría:

Q_1 = calor ganado por el calorímetro

Q_2 = calor perdido por el agua

$$Q_1 = Q_2$$



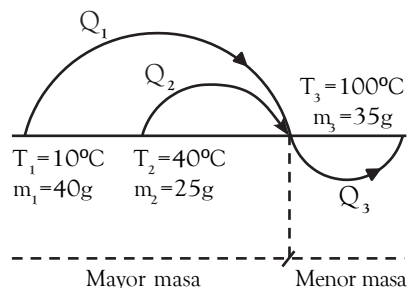
$$m_{\text{cal}} C_{e_{\text{cal}}} (T_e - T_i) = m_{\text{H}_2\text{O}} C_{e_{\text{H}_2\text{O}}} (T_i - T_e)$$

$$T_e = \frac{m_{\text{cal}} C_{e_{\text{cal}}} T_i + m_{\text{H}_2\text{O}} C_{e_{\text{H}_2\text{O}}} T_2}{m_{\text{H}_2\text{O}} C_{e_{\text{cal}}} + m_{\text{H}_2\text{O}} C_{e_{\text{H}_2\text{O}}}}$$

$$T_e = 62,8^\circ\text{C}$$

3. Se tienen tres masas de agua $m_1 = 40\text{g}$; $m_2 = 25\text{g}$ y $m_3 = 35\text{g}$, a las temperaturas $T_1 = 10^\circ\text{C}$; $T_2 = 40^\circ\text{C}$ y $T_3 = 100^\circ\text{C}$. Si introducimos todas estas masas a un mismo recipiente cuya capacidad calorífica es despreciable, ¿cuál será la temperatura final de equilibrio?

Resolución:



$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$T_e = \frac{m_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot t_2 + m_3 \cdot t_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$T_e = 49^\circ\text{C}$$

4. De un horno cuya temperatura es $T_2 = 200^\circ\text{C}$ se extrae una pieza metálica cuya masa es 50g y de calor específico $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ y se introduce en un calorímetro cuyo g°C equivalente es 890g . Si en el calorímetro se encontraban 100g de agua a 20°C , ¿cuál será la temperatura final del sistema?

Resolución:

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_{\text{cal}} = Q_{\text{metal}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} C_{e_{\text{H}_2\text{O}}} (T_e - T_i) + m_{\text{cal}} (T_e - T_i)$$

$$= m_{\text{met}} C_{e_{\text{met}}} (T_2 - T_e)$$

Despejando:

$$T_e = \frac{(m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2\text{O}}) C_{e_{\text{H}_2\text{O}}} T_i + m_{\text{met}} C_{e_{\text{met}}} T_2}{(m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2\text{O}}) C_{e_{\text{H}_2\text{O}}} + m_{\text{met}} C_{e_{\text{met}}}}$$

$$T_e = 21,8^\circ\text{C}$$

Resolviendo en clase

- 1 ¿Cuánto calor será necesario proporcionar a un trozo de aluminio de 100g para elevarle su temperatura desde los 10°C hasta los 60°C ? Considera que para el aluminio $C_e=0,3 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$.

Resolución:

Rpta:

- 2 ¿Cuánto calor será necesario proporcionar a un trozo de hierro de 50g para elevarle su temperatura desde los 10°C hasta los 110°C ? Considera que para el hierro $C_e=0,12 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$.

Resolución:

Rpta:

- 3 A cierto bloque de oro de 200g que se encuentra a 10°C se le calienta absorbiendo 120 calorías de calor. ¿Cuál será la temperatura de dicho bloque luego de ser calentado? Considera que para el oro $C_e=0,03 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$.

Resolución:

Rpta:

- 4 A cierto bloque de oro de 200g que se encuentra a 8°C se le calienta absorbiendo 120 calorías de calor. ¿Cuál será la temperatura de dicho bloque luego de ser calentado? Considera que para el oro $C_e=0,03 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$.

Resolución:

Rpta:

- 5 A un bloque de hierro se le hace absorber 120 calorías y experimenta un calentamiento de 50°C . ¿Cuál es la masa de dicho bloque si para el hierro $C_e=0,06 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$?

Resolución:

- 6 A un cuerpo de 100g y $C_e=0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ se le entrega 400 calorías. ¿En cuánto elevará su temperatura?

Resolución:

Rpta:

Rpta:

Ahora en tu cuaderno

7. ¿A qué temperatura terminará una pieza de 400g de plomo que está a 20°C y que se le entrega 1000 calorías de calor?
($C_{e_{\text{plomo}}}=0,25 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

8. Halla la masa de un bloque de plomo si al ganar 200cal aumentó su temperatura de 60°C a 100°C . ($C_{e_{\text{plomo}}}=0,25 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

9. Se mezcla 200g de agua a 4°C con 50g de agua 19°C y 400g de cierta sustancia “x” a 25°C . Si el calor específico de la sustancia “x” es $0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál será la temperatura final de la mezcla?

10. Para obtener 60g de agua a 80°C se mezcla una cantidad de agua a 30°C con otra a 90°C . Determina la cantidad de agua a 90°C que fue usada. Desprecia la capacidad calorífica del recipiente donde se realiza la mezcla.

11. Un recipiente de aluminio de 100g cuyo calor específico es de $0,22 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ contiene 100 g de agua a 20°C . Si el recipiente se ubica sobre un hornillo, determina la cantidad de calor que absorbe el sistema hasta el momento que el agua alcanza una temperatura de 80°C .

12. Un sustancia de 800g es calentado hasta 200°C , luego se introduce en un recipiente de capacidad calorífica despreciable que contiene 2 litros de agua a 20°C . Si el sistema se equilibra a 50°C , determina el calor específico de la sustancia mencionada.

Para reforzar

- ¿Cuánto calor será necesario proporcionar a un trozo de cobre de 500g para elevar su temperatura desde los 20°C hasta los 90°C? Considera que para el cobre $C_e=0,1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
a) 1000 cal b) 1500 cal c) 3000 cal
d) 3500 cal e) 4000 cal
- ¿Cuánto calor será necesario proporcionar a un trozo de aluminio de 100g para elevarle su temperatura desde los 5°C hasta los 80°C? Considera que para el aluminio $C_e=0,3 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
a) 2000 cal b) 2100 cal c) 2200 cal
d) 2250 cal e) 2500 cal
- A cierto bloque de aluminio de 25 g que se encuentra a 17°C se le calienta absorbiendo 300 calorías de calor. ¿Cuál será la temperatura de dicho bloque luego de ser calentado? Considera que para el aluminio $C_e=0,3 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
a) 52°C b) 54°C c) 55°C
d) 57°C e) 60°C
- A cierto bloque de plata de 0,5 kg que se encuentra a 17°C se le calienta absorbiendo 600 calorías de calor. ¿Cuál será la temperatura de dicho bloque luego de ser calentado? Considera que para la plata $C_e=0,06 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
a) 32°C b) 35°C c) 37°C
d) 40°C e) 42°C
- A un trozo de vidrio se le hace absorber 700 calorías y experimenta un calentamiento de 10°C. ¿Cuál es la masa de dicho trozo de vidrio si para el vidrio $C_e=0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$?
a) 100 g b) 150 g c) 300 g
d) 350 g e) 400 g
- Halla el calor específico (en $\text{cal/g}^\circ\text{C}$) de un cuerpo que al ganar 200 cal aumentó su temperatura de 5°C a 45°C (masa del cuerpo 4g).
a) 1,50 b) 1,20 c) 1,35
d) 1,25 e) N.A.
- A cierto bloque de cierto metal ($C_e=0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) se le entregó 150 calorías y terminó a 40°C. ¿A qué temperatura se encontraba inicialmente si el bloque tiene 10g de masa?
a) 10°C b) 20°C c) 30°C
d) 35°C e) N.A.
- Dos cuerpos que están a las temperaturas de 30°C y 70°C se les pone en contacto y llegan a una temperatura final de equilibrio T. Entonces:
I. T es mayor a 30°
II. T es mayor a 70°
III. T es menor a 30°
IV. T es menor a 70°
¿Cuántas afirmaciones son correctas?
a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) 0
- Se mezclan 100g de agua a 10°C con 300g de agua a 90°C. ¿A qué temperatura terminará la mezcla?
a) 50°C b) 60°C c) 70°C
d) 80°C e) 90°C
- Se mezclan 400g de agua a 15°C con 200g de agua a 45°C. ¿Cuál será la temperatura final de la mezcla?
a) 20°C b) 25°C c) 30°C
d) 35°C e) N.A.
- En el problema anterior si hubieras usado 100g menos del agua a 45°C, ¿cuál hubiera sido la nueva temperatura final de la mezcla?
a) 20°C b) 21°C c) 22°C
d) 23°C e) N.A.
- Se mezcla agua en cantidades de 200g, 100g y 50g a las temperaturas de 20°C, 50°C y 100°C, respectivamente. ¿Cuál será la temperatura final de la mezcla?
a) 10°C b) 20°C c) 30°C
d) 40°C e) N.A.